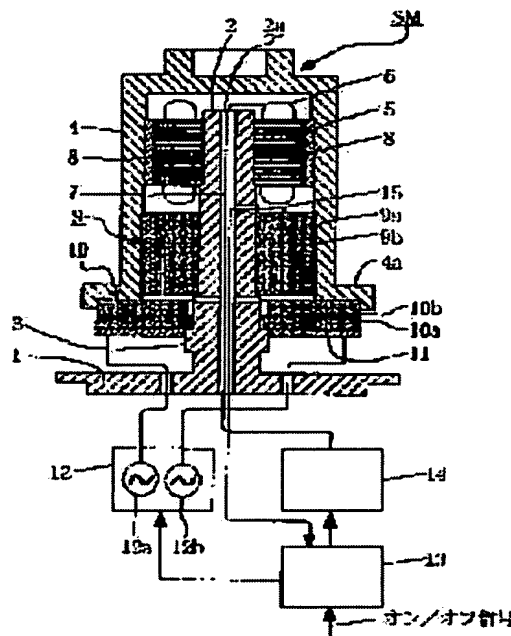


(43)Date of publication of application : 26.02.1999

H02K 21/22  
G11B 19/20  
H01L 41/09

(72)Inventor : HAYASHIZAKI SHINICHI



**BEST AVAILABLE COPY**

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-55919

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 2 K 21/22

H 0 2 K 21/22

M

G 1 1 B 19/20

G 1 1 B 19/20

E

H 0 1 L 41/09

H 0 1 L 41/08

K

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-211025

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月5日

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 林崎 伸一

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

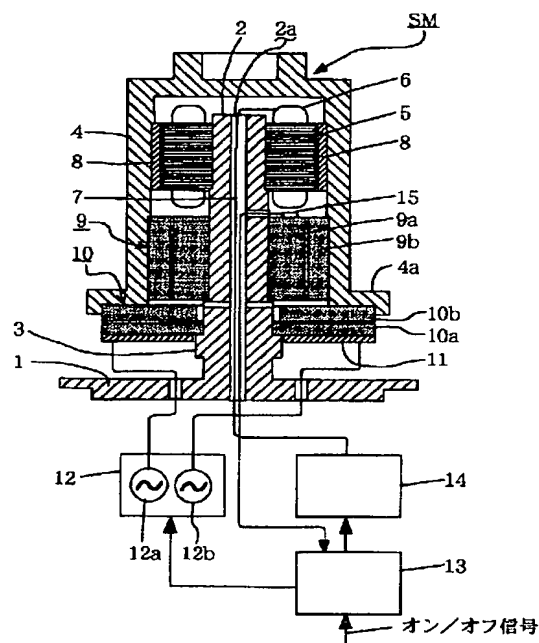
(74) 代理人 弁理士 林 敬之助

(54) 【発明の名称】 気体動圧軸受並びにこれを用いたスピンドルモータ及び回転体装置

(57) 【要約】

【課題】 運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いて軸と軸受の摩耗を防止できるとともに負荷トルクを軽減できる気体動圧軸受、及びこれを用いたスピンドルモータ、回転体装置を実現する。

【解決手段】 スピンドルモータの気体スラスト軸受10のスラスト軸受固定部材10aの背面に圧電素子11を固着した。圧電素子11は、モータが回転停止から定常回転になるまでの間、及び定常回転から回転停止になるまでの間、給電されて、定在波、進行波、または超音波による浮上が生じるように分極して、スラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bの接触面積および接触時間を減じて摩耗を防止し、負荷トルクを軽減する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着されていることを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 2】 気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着され、圧電素子は、定在波モード、または進行波モード、または超音波浮上モードのいずれかの振動を行うように構成されていることを

特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 3】 スピンドルモータの気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着されているとともに、スピンドルモータのスピンドルにポリゴンミラーあるいは磁気ディスクまたは光ディスク等の被回転体が被着されていることを特徴とするスピンドルモータを採用した回転体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気体動圧軸受を採用したスピンドルモータに関し、特に動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いて軸と軸受の摩擦を防止できるとともに負荷トルクを軽減できるスピンドルモータ、及びスピンドルモータを採用した回転体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、特開平 3 - 1 5 9 5 5 1 号の気体動圧軸受を採用したスピンドルモータは、モータが回転停止から定常回転になるまでの間、及び定常回転から回転停止になるまでの間は、スラスト軸受に加わる荷重によってスピンドルを回転させる負荷トルクが大きくなるとともに軸受の摩擦が発生する問題点がある。

【0003】特開平 3 - 2 5 6 5 4 6 号の気体動圧軸受を採用したスピンドルモータは、電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置を備えて、モータが回転停止から定常回転になるまでの間、及び定常回転から回転停止になるまでの間は、電磁石と永久磁石の間の反発力または吸引力によってスピンドル（ロータ）を浮かせるようにしてスラスト軸受に加わる荷重を調節して気体スラスト軸受の軸と軸受の摩擦を防止しているとともにスピンドルを回転させる負荷トルクを軽減し、従って、特開平 3 - 1 5 9 5 5 1 号のスピンドルモータの前記問題点を解決している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平 3 - 2 5 6 5 4 6 号のスピンドルモータは、①構成上、ロータとステータに形成される磁気回路の近くに設置するしかないので、荷重調節装置の電磁石と永久磁石はモータの磁気回路に悪影響を及ぼす。②スピンドル（ロー

タ）と該スピンドルに固定された部品の全荷重が大きいためスピンドルを浮かせる力を大きく確保する必要がある荷重調節装置の電磁石と永久磁石を大きくせざるを得ず、このため小形化が困難である。③スピンドル（ロータ）にディスク等の被回転体が被嵌載置されたときとそうでないときとは、付加荷重の有無だけスラスト荷重が変動するので、電磁石と永久磁石の間の反発力または吸引力を付加荷重の有無に対応した変動タイプに設計するか、または付加荷重の有無に対応してその都度調節する必要があった。

【0005】本発明は、動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いて軸と軸受の摩擦を防止できるとともに負荷トルクを軽減できるスピンドルモータ、及びスピンドルモータを採用した回転体装置に関する。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本願第一の発明は、気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着されていることを特徴とするスピンドルモータを提供するものである。本願第二の発明は、気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着され、圧電素子は、定在波モード、または進行波モード、または超音波浮上モードのいずれかの振動を行うように構成されていることを特徴とするスピンドルモータを提供するものである。

【0007】本願第三の発明は、スピンドルモータの気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着されているとともに、スピンドルモータのスピンドルにポリゴンミラーあるいは磁気ディスクまたは光ディスク等の被回転体が被着されていることを特徴とするスピンドルモータを採用した回転体装置を提供するものである。

## 【0008】

【発明の実施の形態】図 1 は本願第一及び第二の発明に共通の第一の実施の形態にかかるスピンドルモータの断面図を示す。スピンドルモータ SM は、モータ全体を取り付けるための円板状の固定部 1 の中央に固定軸 2 が一体に立設され、固定軸 2 の下部に鉤状支持部 3 が一体に設けられ、モータ部を内部に収容するキャップ形状のスピンドル（ロータ）4 が被さっていて、スピンドル 4 の下端にフランジ 4 a を備えている。

【0009】固定軸 2 の上部にステータ 5 が被嵌固定されかつスロットに電磁コイル 6 が巻挿され、固定軸 2 に穿設した孔 2 a に通された給電線 7 を介して電磁コイル 6 に給電されるようになっているとともに、スピンドル 4 の内面に嵌挿固定されている円筒状の永久磁石 8 がステータ 5 の外周を取り巻いている。

【0010】気体ラジアル軸受9と気体スラスト軸受10がモータ部の下側に位置して設けられている。詳述すると、気体ラジアル軸受9のラジアル軸受固定部材9aが固定軸2に被嵌固定されているとともに、ラジアル軸受可動部材9bがスピンドル4の内面に嵌挿固定されラジアル軸受固定部材9aを取り巻いており、また、気体スラスト軸受10のスラスト軸受固定部材10aの下面に圧電素子11が固着され円板状支持部3に固定されているとともに、スラスト軸受可動部材10bがフランジ4aに固定されスラスト軸受固定部材10aに重なっている。

【0011】そして、ラジアル軸受固定部材9aとラジアル軸受可動部材9bのいずれか一方に図2(a)に示す動圧発生溝9cが形成されており、またスラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bのいずれか一方に図2(b)に示す動圧発生溝10cが形成されている。動圧発生溝9cと動圧発生溝10cはスピンドル4が右回転または左回転のいずれかの回転時にそれぞれ空気の粘性を利用して空気を取り込んで内圧を高めて可動部材を固定部材に対して浮かせる役目を果たす。

【0012】なお、前記の部材9a、9b、10a、10bはセラミック等の高耐摩耗材料から形成されている。

【0013】圧電素子11は、スラスト軸受固定部材10aと同芯円の円環状に形成され、図3に示すように二つの正極エリアと二つの負極エリアに分極され、正極エリアと負極エリアが交互に環状に接続配線されていて交流電源12aによって給電されるようになっている。

【0014】コントローラ13は、オン信号の入力があるとドライバー14に制御信号を出力するようになっており、ドライバー14はコントローラ13から出力する制御信号に基づいて電磁コイル6に三相交流を給電するようになっている。さらに、コントローラ13は、スピンドル(ロータ)4が回転開始すると、ラジアル軸受固定部材9aの上端面に付設した磁気センサ15の信号を入力してスピンドル(ロータ)4の実回転数を演算し定常回転数以下で有るときは交流電源12a、12bが圧電素子11に給電を行うように給電指令信号を圧電素子駆動回路12に出力するようになっている。

【0015】また、磁気センサ15としては、モータの磁石位置を検出してコイルの通電タイミングを制御するためのホール素子の出力を使用することもできる。なお、磁気センサ15を設けなくてコントローラ13にオン信号の入力があったからモータが定常回転数になるまでの時間、またはオフ信号の入力があったからモータが回転停止するまでの時間をコントローラ13に時定数を設定して処理することもできる。

【0016】従って、圧電素子11は、モータが回転停止から定常回転になるまでの間、及び定常回転から回転停止になるまでの間、交流電源12aまたは12bによ

り給電されて、定在波が生じるように分極されている。詳述すると、圧電素子11は、図4(a)に示すように、スラスト軸受固定部材10aに正極エリアに凸の撓みが生じるときは負極エリアに凹の撓みが生じ、また図4(b)に示すように、正極エリアに凹の撓みが生じるときは負極エリアに凸の撓みが生じるように、交流電源12a、12bの周波数に応じて圧電素子11の凸の撓みと凹の撓みが定位置に交番して生ずる。

【0017】従って、モータが回転停止から定常回転になるまでの間、及び定常回転から回転停止になるまでの間は、圧電素子11がスラスト軸受固定部材10aを一体に凸の撓みと凹の撓みを交番して生じさせるから、動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いてスラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bの摩耗を防止できるとともに起動時の負荷トルク(摩擦トルク)を著しく軽減できる。

【0018】図5は本願第一の発明の第二の実施の形態にかかるスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す。このスピンドルモータは、圧電素子と圧電素子駆動回路を除いては図1と全く同一の構成である。この圧電素子11は、隣り合わせに位置する二つの正極エリアが軸の両側に四つ有るとともに、隣り合わせに位置する二つの負極エリアが軸の両側に四つ有して進行波が生じるように八等分に分極されていて、モータが回転停止から定常回転になるまでの間、及び定常回転から回転停止になるまでの間、電気角が90°異なる二つの交流電源12a、12bにより給電されてモータ回転方向に一致する進行波が生じるように構成されている。すなわち、圧電素子11は、交流電源12a、12bにより給電されると、一つ置きに正極エリアと負極エリアの四つの極エリアの凹凸の撓みの交番のタイミングに対して他の一つ置きに正極エリアと負極エリアの四つの極エリアの凹凸の撓みの交番のタイミングがずれて凸の撓みが円周方向に進行するようになっている。

【0019】従って、動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時にスラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bの密着を解いて摩耗を防止できるとともに起動時の負荷トルク(摩擦トルク)を著しく軽減できる。特に、この実施の態様では、圧電素子11が凹凸の撓みを円周方向に移行させる進行波を発生するので、起動力の向上に寄与する。

【0020】図6は本願第一の発明の第三の実施の形態にかかるスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す。このスピンドルモータは、圧電素子と圧電素子駆動回路を除いては図1と全く同一の構成であり、図示しない。この圧電素子11は、円周方向に屈曲進行波が生じるように分極されている。図のような回路では圧電素子11の超音波がスラスト軸受固定部材10aに伝わり、スラスト軸受固定部材10aからスラ

スト軸受可動部材10bに向かって音の放射圧が作用しスラスト軸受可動部材10bを浮かせて起動トルクを生起する。

【0021】従って、動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時にスラスト軸受固定部材とスラスト軸受可動部材の密着を解いて摩擦を解いて防止できるとともに起動時の負荷トルク（摩擦トルク）を著しく軽減できる。この実施の態様では、圧電素子11が円周方向に屈曲進行波を発生させて超音波の圧力作用でスラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bを全く非接触とするので、スラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bの摩擦が全く発生しなくなる。

【0022】図7は本願第一の発明の第四の実施の形態にかかるスピンドルモータの断面図を示す。このスピンドルモータの特徴は、固定軸2の下部にステータ5が被嵌固定されかつスロットに電磁コイル6が巻挿され、固定軸2に穿設した孔2aに通された給電線7を解いて電磁コイル6に給電されるようになっているとともに、スピンドル4の内面に嵌挿固定されている円筒状の永久磁石8がステータ5の外周面を取り巻いており、気体ラジアル軸受9がモータ部の上側に位置して設けられ、気体スラスト軸受10A、10Bが気体ラジアル軸受9を挟んで設けられ、スラスト軸受固定部材10aの上下両端面に分極された圧電素子11、11が固着され、さらに気体スラスト軸受10A、10Bのスラスト軸受固定部材10a、10aが固着されていて、動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に圧電素子11、11に交流が給電されてスラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bの密着を解いて摩擦を防止できるとともに負荷トルクを軽減できる点にある。なお、符号15は図と同じ磁気センサである。

【0023】このスピンドルモータの圧電素子と圧電素子駆動回路には、図3、図5、及び図6に示す実施の態様が適用される。

【0024】図8は、本願第三の発明の第一の実施の態様にかかるスピンドルモータを採用した回転体装置を示す。この回転体装置は、図1のスピンドルモータSMのスピンドル4にポリゴンミラー16が被着され、ミラーケース17が固定部1に支持されている構成である。符号18は締付具である。図9は、本願第三の発明の第二の実施の態様にかかるスピンドルモータを採用した回転体装置を示す。この回転体装置は、ディスク装置であり、本願第一の発明のスピンドルモータSMのスピンドルに、磁気ディスクまたは光ディスク等の被回転円盤19を被着してなる。

【0025】従って、スピンドルモータは、気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着されている構成であるので、第一及び第二の実施の態様の回転体装置は、動圧の発生が不十分な運転開始時

及び運転停止時にスラスト軸受固定部材とスラスト軸受可動部材の密着を解いて摩擦を解いて防止できるとともに負荷トルクを軽減でき、回転体装置全体としての品質・信頼性が向上する。

【0026】

【発明の効果】以上説明してきたように、本願第一及び第二の発明のスピンドルモータによれば、電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置に替えて、気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子を備えることにより、

①動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いて軸と軸受の摩擦を防止できるとともに、起動時の負荷トルク（摩擦トルク）を著しく軽減できる。

②電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置に替えて、気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子を備えるものであり、圧電素子の厚みが小さいのでモータの軸方向寸法を増大させる必要が殆どなく、電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置を備えていない従来のスピンドルモータと殆ど同じ大きさに小形化できる。

③電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置を備えたスピンドルモータに比べて製作コストを低減できる。という優れた効果がある。

【0027】本願第三の発明のスピンドルモータを採用した回転体装置によれば、上記のスピンドルモータの効果を有するとともに、回転体装置全体としての品質・信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願第一の発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータの断面図。

【図2】(a)はスピンドルモータの気体ラジアル軸受に設けられる動圧発生溝、(b)はスピンドルモータの気体スラスト軸受に設けられる動圧発生溝。

【図3】(a)は本願第一の発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す図、(b)は回路の概略側面図。

【図4】(a)は圧電素子のプラス電極のエリアが上に凸に撓みかつマイナス電極のエリアが下に凸に撓んだ状態を誇張した図、(b)は圧電素子のプラス電極のエリアが下に凸に撓みかつマイナス電極のエリアが上に凸に撓んだ状態を誇張した図。

【図5】(a)は本願第一の発明の第二の実施の態様に係るスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す図、(b)は回路の概略側面図。

【図6】本願第一の発明の第三の実施の態様に係るスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す図。

【図7】本願第一の発明の第四の実施の態様に係るスピンドルモータの断面図。

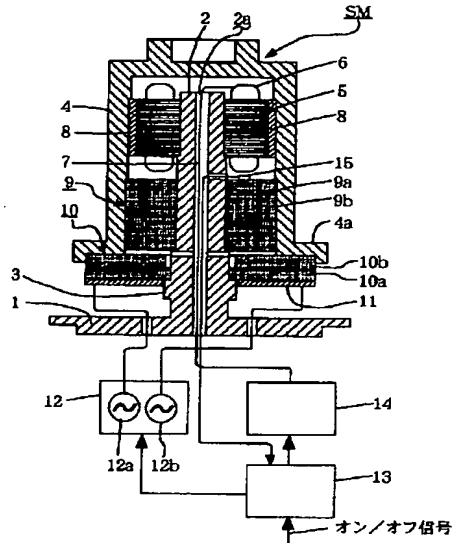
【図8】本願第三の発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータを採用した回転体装置。

【図9】本願第三の発明の第二の実施の態様に係るスピンドルモータを採用した回転体装置。

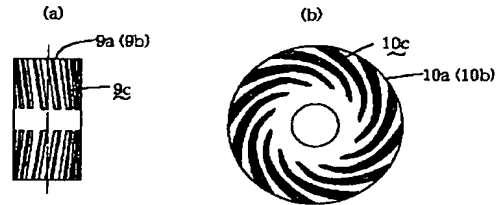
\*【符号の説明】

10, 10A, 10B 気体スラスト軸受  
10a スラスト軸受固定部材  
10b スラスト軸受可動部材  
11 圧電素子  
\* SM スピンドルモータ

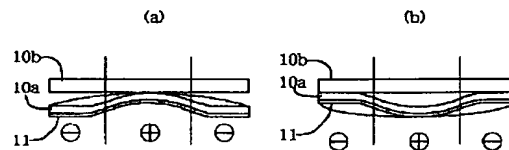
【図1】



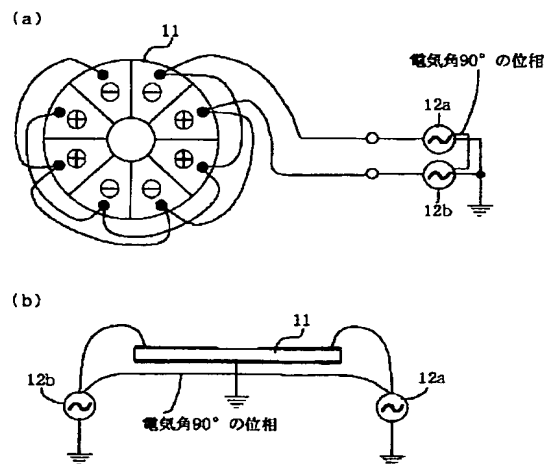
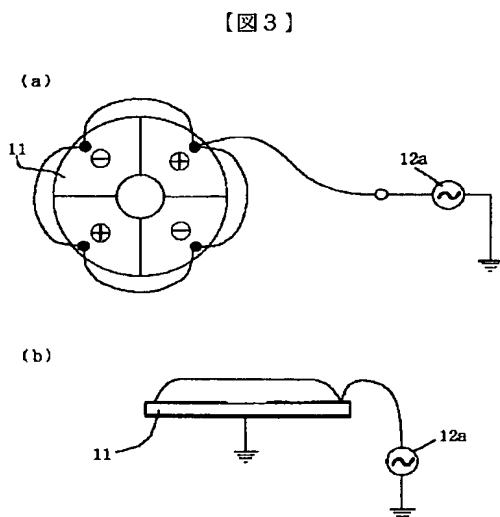
【図2】



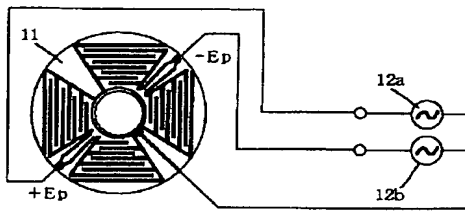
【図4】



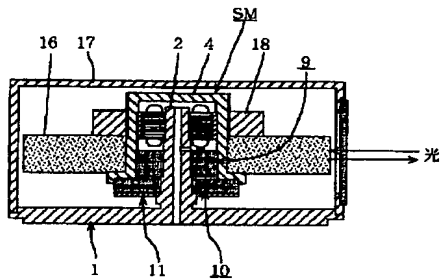
【図5】



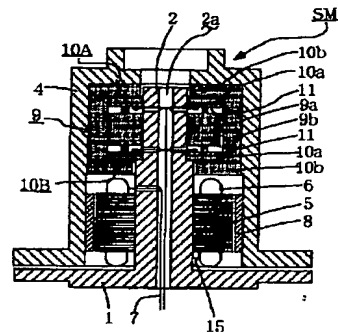
【図6】



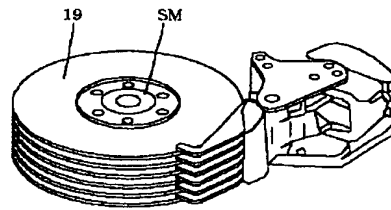
【図8】



【図7】



【図9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成10年4月21日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 気体動圧軸受並びにこれを用いたスピンドルモータ及び回転体装置

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着されていることを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項2】 気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着され、圧電素子は、定在波モード、または進行波モード、または超音波浮上モードのいずれかの振動を行うように構成されていることを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項3】 スピンドルモータの気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子が固着されるとともに、スピンドルモータのスピンドルにポリゴンミラーあるいは磁気ディスク等の被回転体が被着されていることを特徴とするスピンドルモータを採用した回転体装置。

【請求項4】 スラスト軸受固定部材と、該スラスト軸受固定部材の背面に固着され、二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子とを有することを特徴とする気体動圧軸受。

【請求項5】 スラスト軸受固定部材と、該スラスト軸受固定部材の背面に固着され、二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極されており、定在波モード、進行波モード、または超音波浮上モードのいずれかのモードで振動する圧電素子とを有することを特徴とする気体動圧軸受。

【請求項6】 環状のスラスト軸受固定部材と、前記スラスト軸受固定部材の環状の面の一方の面によってスラスト方向に支持される環状のスラスト軸受可動部材と、前記スラスト軸受固定部材の環状の面の他の面に固着され、二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子とを有することを特徴とする気体動圧軸受。



【請求項 7】 環状のスラスト軸受固定部材と、前記スラスト軸受固定部材の環状の面の一方の面によってスラスト方向に支持される環状のスラスト軸受可動部材と、前記スラスト軸受固定部材の環状の面の他の面に固着され、二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極されており、定在波モード、進行波モード、または超音波浮上モードのいずれかのモードで振動する圧電素子とを有することを特徴とする気体動圧軸受。

【請求項 8】 請求項 4 ないし請求項 7 記載の気体動圧軸受と、該気体動圧軸受によって支持されるスピンドルとを設けたことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項 9】 請求項 4 ないし請求項 7 記載の気体動圧軸受と、該気体動圧軸受によって支持されるスピンドルとを設けたスピンドルモータと、該スピンドルモータの前記スピンドルに固定された被回転体とを有することを特徴とする回転体装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気体動圧軸受と、これを採用したスピンドルモータ、回転体装置に関し、特に動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いて軸と軸受の摩擦を防止できるとともに負荷トルクを軽減できる気体動圧軸受、スピンドルモータ、及びスピンドルモータを採用した回転体装置に関する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】本発明は、動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いて軸と軸受の摩擦を防止できるとともに負荷トルクを軽減できる気体動圧軸受、スピンドルモータ、及びスピンドルモータを採用した回転体装置に関する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願発明では、スラスト軸受固定部材と、このスラスト軸受固定部材の背面に固着され、二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子とを設け、気体動圧軸受を構成した。この構成において、圧

電素子は、定在波モード、進行波モード、または超音波浮上モードのいずれかの振動モードで振動させることが望ましい。また、環状のスラスト軸受固定部材の一方の面でスラスト軸受可動部材を支持したとき、圧電素子は、その支持する面とは異なる他の面に固定すればよい。また、本願発明では、上記各構成による気体動圧軸受と、この気体動圧軸受によって支持されるスピンドルを設けてスピンドルモータを構成した。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】さらに本願発明では、上記各構成による気体動圧軸受を設けてスピンドルモータを構成し、さらにこのスピンドルモータのスピンドルに被回転体を固定して回転体装置を構成した。被回転体としては、ポリゴンミラー、磁気ディスクまたは光ディスク等を採用して、各種の回転体装置を構成することができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【発明の実施の形態】図 1 は本願発明の第一の実施の形態にかかるスピンドルモータの断面図を示す。スピンドルモータ SM は、モータ全体を取り付けるための円板状の固定部 1 の中央に固定軸 2 が一体に立設され、固定軸 2 の下部に鐮状支持部 3 が一体に設けられ、モータ部を内部に収容するキャップ形状のスピンドル（ロータ）4 が被さっていて、スピンドル 4 の下端にフランジ 4 a を備えている。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】気体ラジアル軸受 9 と気体スラスト軸受 10 がモータ部の下側に位置して設けられている。詳述すると、気体ラジアル軸受 9 のラジアル軸受固定部材 9 a が固定軸 2 に被嵌固定されているとともに、ラジアル軸受可動部材 9 b がスピンドル 4 の内面に嵌挿固定されラジアル軸受固定部材 9 a を取り巻いており、また、気体スラスト軸受 10 のスラスト軸受固定部材 10 a の下面に圧電素子 11 が固着され鐮状支持部 3 に固定されているとともに、スラスト軸受可動部材 10 b がフランジ 4 a に固定されスラスト軸受固定部材 10 a に重なっている。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】図5は本願発明の第二の実施の形態にかかるスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す。このスピンドルモータは、圧電素子と圧電素子駆動回路を除いては図1と全く同一の構成である。この圧電素子11は、進行波が生じるように八等分に分極されたものである。この圧電素子11では、隣り合わせに二つの正極エリアが並び、この対が軸の両側に設けられている。また同様に、隣り合わせに二つの負極エリアが並び、この対が正極エリアの対の間に設けられている。モータが回転停止から定常回転になるまでの間、及び定常回転から回転停止になるまでの間、位相が90°異なる二つの交流電源12a、12bにより給電されてモータ回転方向に一致する進行波が生じるように構成されている。すなわち、圧電素子11は、交流電源12a、12bにより給電されると、一つ置きの正極エリアと負極エリアの四つの極エリアの凹凸の撓みの交番のタイミングに対して他の一つ置きの正極エリアと負極エリアの四つの極エリアの凹凸の撓みの交番のタイミングがずれて凸の撓みが円周一方向に進行するようになっている。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】図6は本願発明の第三の実施の形態にかかるスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す。このスピンドルモータは、圧電素子と圧電素子駆動回路を除いては図1と全く同一の構成であり、図示しない。この圧電素子11は、円周方向に屈曲進行波が生じるように分極されている。図のような回路では圧電素子11の超音波がスラスト軸受固定部材10aに伝わり、スラスト軸受固定部材10aからスラスト軸受可動部材10bに向かって音の放射圧が作用しスラスト軸受可動部材10bを浮上させる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】図7は本願発明の第四の実施の形態にかかるスピンドルモータの断面図を示す。このスピンドルモータでは、固定軸2の下部にステータ5が固定されている。ステータ5のスロットには電磁コイル6が巻かれている。固定軸2には孔2aが設けられており、この孔2aには給電線7が通されている。電磁コイル6は、この

給電線7によって給電されるようになっている。スピンドル4の内面には、円筒状の永久磁石8が、ステータ5の外周面を取り巻くように固定されている。モータ部の上側には、気体ラジアル軸受9が設けられ、気体スラスト軸受10A、10Bが気体ラジアル軸受9を挟むように設けられている。気体スラスト軸受10Aを構成する上側のスラスト軸受固定部材10aの下面、及び気体スラスト軸受を構成する下側のスラスト軸受固定部材10aの上面には、圧電素子11が固着されている。動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時には、圧電素子11に交流信号が給電されて、圧電素子11は振動する。このため、スラスト軸受固定部材10aとスラスト軸受可動部材10bの密着状態は解放され、両者の摩擦を防止できるとともに、負荷トルクを軽減することができる。なお、符号15は図と同じ磁気センサである。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】図8は、本願発明の第一の実施の態様にかかるスピンドルモータを採用した回転体装置を示す。この回転体装置は、図1のスピンドルモータSMのスピンドル4にポリゴンミラー16が被着され、ミラーケース17が固定部1に支持されている構成である。符号18は締付具である。図9は、本願発明の第二の実施の態様にかかるスピンドルモータを採用した回転体装置を示す。この回転体装置は、ディスク装置であり、本願第一の発明のスピンドルモータSMのスピンドルに、磁気ディスクまたは光ディスク等の被回転円盤19を被着してなる。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】

【発明の効果】以上説明してきたように、本願発明の気体動圧軸受、及びスピンドルモータによれば、電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置に替えて、気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧電素子を備えることにより、

①動圧の発生が不十分な運転開始時及び運転停止時に気体スラスト軸受の動圧発生箇所の密着を解いて軸と軸受の摩擦を防止できるとともに、起動時の負荷トルク（摩擦トルク）を著しく軽減できる。

②電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置に替えて、気体スラスト軸受のスラスト軸受固定部材の背面に二つ以上の正極エリアと二つ以上の負極エリアに分極された圧

電素子を備えるものであり、圧電素子の厚みが小さいのでモータの軸方向寸法を増大させる必要が殆どなく、電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置を備えていない従来のスピンドルモータと殆ど同じ大きさに小形化できる。

③電磁石と永久磁石からなる荷重調節装置を備えたスピンドルモータに比べて製作コストを低減できる。という優れた効果がある。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】本願発明のスピンドルモータを採用した回転体装置によれば、上記のスピンドルモータの効果を有するとともに、回転体装置全体としての品質・信頼性が向上する。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本願発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータの断面図である。

【図 2】(a)は、本願発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータの気体ラジアル軸受に設けられる動圧発生溝の説明図であり、(b)は、スピンドルモータの気体スラスト軸受に設けられる動圧発生溝の説明図である。

【図 3】(a)は、本願発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す説明図であり、(b)は、圧電素子の概略側面図である。

【図 4】(a)は、本願発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータにおいて、圧電素子のプラス電極のエリアが上に凸に撓みかつマイナス電極のエリアが下に凸に撓んだ状態を誇張して示した説明図であり、(b)は圧電素子のプラス電極のエリアが下に凸に撓みかつマイナス電極のエリアが上に凸に撓んだ状態を誇張して示した説明図である。

た説明図である。

【図 5】(a)は本願発明の第二の実施の態様に係るスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す説明図であり、(b)は圧電素子の概略側面図である。

【図 6】本願発明の第三の実施の態様に係るスピンドルモータの要部である圧電素子と圧電素子駆動回路を示す説明図である。

【図 7】本願発明の第四の実施の態様に係るスピンドルモータの断面図である。

【図 8】本願発明の第一の実施の態様に係るスピンドルモータを採用した回転体装置の断面図である。

【図 9】本願発明の第二の実施の態様に係るスピンドルモータを採用した回転体装置の外観斜視図である。

【符号の説明】

1	固定部
2	固定軸
2 a	孔
3	鐐状支持部
4	スピンドル
4 a	フランジ
5	ステータ
6	電磁コイル
7	給電線
8	永久磁石
9	気体ラジアル軸受
9 a	ラジアル軸受固定部材
9 b	ラジアル軸受可動部材
9 c	動圧発生溝
10, 10 A, 10 B	気体スラスト軸受
10 a	スラスト軸受固定部材
10 b	スラスト軸受可動部材
10 c	動圧発生溝
11	圧電素子
12	圧電素子駆動回路
12 a, 12 b	交流電源
13	コントローラ
14	ドライバ
15	磁気センサ
SM	スピンドルモータ

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**